

明細書

透過撮影装置

技術分野

本発明は、例えば電子回路基盤の透過撮影検査等に用いることの可能な透過撮影装置に関するものである。さらに詳しくは、ターゲットから放射線を照射する線源装置と放射線検出体とを設け、これらターゲット及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブルを設け、放射線検出体の検出面の中心部がこの中心部とターゲットとを結ぶ基準軸にほぼ直交するように前記放射線検出体及び前記ターゲットを配置した透過撮影装置に関する。

背景技術

上述の如き従来の透過撮影装置としては、例えば、特許文献日本国特開 2 0 0 1 - 1 5 3 8 1 9 号公報に記載の如く、X線断層像を得る第一撮像手段と、可変角透過画像を得る第二撮像手段とを有するものが知られている。同文献記載の発明は、X線ラミノグラフと呼ばれる方法により断層像を得るため、X線源の斜め下方にラミノグラフ用イメージインテンシファイアを検出面が水平になるよう固定している。この方法は、試料の回転に同期させてX線画像を回転させることにより回転面の断層像を得ることを目的としているので、検出体の検出面はその中心部とターゲットとを結ぶ基準線と交差している。

また、ラミノグラフの撮影位置を確認するためにも、異なる角度からの透過画像を撮影する必要がある。このような場合、第二撮像手段である一つの放射線検出体を適宜移動させて角度を変更し、透過画像を得るのが通常であった。したがって、異なる角度の透過画像を撮影する度に、設定した角度まで放射線検出体を移動させる必要があつて撮影効率が悪く、しかも複雑な移動機構によりコスト高を招いていた。

さらに、この種の装置を作成するには、ラミノグラフへもX線を到達させなければならないため、非常に広角のX線源を準備する必要がある。このような場合、X線源として透過型X線発生器を利用せざるを得ない。そして、ターゲットの透過により線エネルギーは減衰し、結果として中央位置及び両端における鮮明な画像を得ることが困難となっていた。

かかる従来の実状に鑑みて、本発明は、簡易な構成で2以上の異なる視点からの透過撮影画像を得ることの可能な透過撮影装置を提供することを目的とする。

発明の開示

ターゲットから放射線を照射する線源装置と放射線検出体とを設け、これらターゲット及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブルを設け、放射線検出体の検出面の中心部がこの中心部とターゲットとを結ぶ基準軸にほぼ直交するように前記放射線検出体及び前記ターゲットを配置した構成において、前記放射線検出体が一対の第一、第二放射線検出体よりなり、第一放射線検出体は前記ターゲットに対して駆動機構により遠近移動可能で且つ前記第二放射線検出体よりも前記ターゲットから離隔配置可能であり、前記線源装置の前記ターゲットが陰極に傾斜状に対向するものであり、前記陰極を第二放射線検出体側に配向するように前記線源装置と前記第一、第二放射線検出体を配置したことにある。

同特徴によれば、放射線検出体の検出面の中心部が基準軸にほぼ直交する一対の第一、第二放射線検出体を用いる。これにより、異なる2の角度から歪みの少ない透過画像を放射線検出体を移動させることなく撮影することができ、装置の構成も簡易である。

また、線源装置のターゲットを陰極に傾斜状に対向させることで、一定範囲に絞った放射線の照射が可能となる。さらに、陰極を第二放射線検出体側に配向するように線源装置と第一、第二放射線検出体を配置したことにより、第一、第二放射線検出体双方ともエネルギーの減衰の少ない放射線を検出することができる。

前記線源装置の最高出力軸が、前記基準軸のうち前記第一放射線検出体の第一基準軸上又は一対の前記基準軸間に位置するように、前記線源装置と前記第一、第二放射線検出体を配置する構成としてもよい。同構成により、第一、第二放射線検出体においてエネルギーの減衰が少ない放射線を検出することができるため、透過画像の画質の低下を防ぐことができる。

加えて、前記第二放射線検出体がフラットパネル検出器であってもよい。同構成によれば、フラットパネル検出器の検出面は平面的であるため、歪みのない斜視透過画像を得ることができる。

さらに、前記第一放射線検出体を I I としてもよい。同構成により、線源装置の出力の影響をより受けにくくなるため、ターゲットから離隔しても透過画像の画質を維持することができる。

このように、上記本発明に係る透過撮影装置は、第一基準軸と第二基準軸との間に最高出力強度軸が位置よう線源を配置したことで、透過画像の画質の低下を防ぐことが可能となった。また、検出体の角度を変更せずに斜視透過画像を得るため、装置の構成が簡素化されると共に、撮影効率の優れた透過撮影装置を提供し得るに至った。さらに、第一放射線検出体に I I を、第二放射線検出体にフラットパネル検出器を用いることで、より良質な透過画像の撮影が可能となった。

本発明の他の目的、構成及び効果については、以下の発明の実施の形態における記載で明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、透過撮影装置の一部を破砕した正面図である。

図 2 は、透過撮影装置の一部を破砕した側面図である。

図 3 は、透過撮影装置の平面図である。

図 4 は、第一、第二放射線検出体、ターゲット、陰極及び最高出力軸の位置関係を示す概略図である。

図5は、最高出力軸からの位置における相対出力を表すグラフであり、(a)は、X方向に対する相対出力を表すグラフ、(b)はY方向に対する相対出力を表すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

次に、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

図1～3に示すように、本発明に係る透過撮影装置1は、大略、X線を照射するターゲット2aを備える線源装置2と、透過X線を検出するための第一、第二放射線検出体3、4と、試料Sを取り付ける試料テーブル5と、第一、第二放射線検出体3、4を試料テーブル5に対し相対移動させる移動機構群6と、筐体10とを備えている。また、移動機構群6は、試料テーブル5をX方向へ前後水平移動させるテーブル移動機構7と、線源装置2及び第一、第二放射線検出体3、4をY方向へ水平移動させる横移動機構8と、第一放射線検出体3をZ方向へ垂直移動させる上下移動機構9とを備えている。

第一放射線検出体には、検出能の高いI I (イメージ インテンシファイア) 3を用いている。I I 3の画像には糸巻歪みを生じるが、歪補正レンズを用いて撮影画像の糸巻歪みを補正することも可能である。

一方、第二放射線検出体には、フラットパネル検出器4を用いている。フラットパネル検出器4は、ピクセルマトリックス構造の撮像素子上にX線エネルギーを光に変換するシンチレーターを張り付けたものである。フラットパネル検出器4のシンチレーターを貼り付けた検出面4aは平面的であるため、撮影した画像は歪みのない試料Sの斜視透過画像となる。

I I 3は、移動フレーム21、モーター22、ねじ軸25及びボールねじ26を含む上下移動機構9に支持され、検出面3aが少なくともその中心部Pで第一基準軸L1と直交するように取付板20に取り付けられている。取付板20は、一対のスライダー20a、20aを備え、それらのスライダー20a、20aは、

移動フレーム 21 に取り付けられたスライド軸 21a の両側にそれぞれ Z 方向にスライド自在に設けられている。移動フレーム 21 は、上部の上フレーム 21b と、一対のスライダー 21c, 21c と、一対のベルト取付部 21d, 21d とを備えている。上フレーム 21b は、両端に駆動プーリー 23a と、従動プーリー 23b を備え、ベルト 24 が掛けられている。駆動プーリー 23a にはモーター 22 が上フレーム 21b を介して取り付けられ、従動プーリー 23b には、ねじ軸 25 が取り付けられている。モーター 22 の駆動は、駆動プーリー 23a によりベルト 24 に伝達し、従動プーリー 23b がねじ軸 25 を駆動回転させる。ねじ軸 25 には、ボールねじ 26 が支持板 27 を介し取付板 20 側面と連結している。かかる構成より、モーター 22 の駆動により、ねじ軸 25 が回転し、II 3 を Z 方向に移動させる。

図 3 に示すように、フラットパネル検出器 4 は、検出器取付板 31 に取り付けられ、第二基準軸 L2 と検出面 4a の中心部がほぼ直交するよう支持アーム 30a を介して移動フレーム 21 に固定されている。支持アーム 30a には、補強板 30c により長さの相違する支持アーム 30b が連結されている。また、支持アーム 30a, 30b は、II 3 が Z 方向視で支持アーム 30a, b と補強板 30c に囲まれた空間に収まるよう、移動フレーム 21 両側面に固定されている。

図 1, 2 に示すように、試料テーブル 5 は、大略、モーター 62 と、駆動プーリー 63a と、従動プーリー 63b と、ベルト 64 と、試料テーブル 5 とを備えたテーブル移動機構 7 に取り付けられている。テーブル駆動機構 7 は、II 3 及びフラットパネル検出器 4 の撮影視野を調整する。

試料テーブル 5 は、両端に一対のスライダー 60a, 60a と、ベルト 64 に連結する一対のベルト取付部 60b, 60b とを備えている。一対のスライダー 60a, 60a は、2 本のスライド軸 61, 61 にそれぞれスライド自在に摺動するように設けられている。ベルト 64 は、駆動プーリー 63a と対角に位置した従動プーリー 63b に周回可能に掛けられている。駆動プーリー 63a は、台

座 6 6 を介して取り付けられた回転可能なモーター 6 2 により回転する。これにより試料テーブル 5 は X 方向に水平移動自在となる。

次に線源装置 2、I I 3 及びフラットパネル検出器 4 を Y 方向へ一体移動させる横移動機構 8 について説明する。この横移動機構 8 は、大略、回転可能に駆動するモーター 5 0 と、2 本のリンク軸 5 1 a, b と、対をなす 3 組のプーリー 5 2 a ~ f と、3 本のベルト 5 3 a ~ c とにより構成されている。

線源装置 2 は、固定板 4 1 を介し線源フレーム 4 2 に取り付けられた設置台 4 0 に取り付けられている。その線源フレーム 4 2 には、一対のスライダー 4 2 a, 4 2 a と、ベルト 5 3 a に連結させる一対のベルト取付部 4 2 b, 4 2 b が備えられている。一対のスライダー 4 2 a, 4 2 a は、二本のスライド軸 4 3 a, 4 3 a それぞれにスライド自在に摺動するように設けられている。一対のベルト取付部 4 2 b は一対のプーリー 5 2 a, 5 2 b に掛けられているベルト 5 3 a と連結している。

モーター 5 0 は台座 5 4 a を介して取り付けられており、リンク軸 5 1 a と連結している。リンク軸 5 1 a は、モーター 5 0 の駆動により回転し、両端にはプーリー 5 2 a, 5 2 c が設けられている。下方端部のプーリー 5 2 a は、対となるプーリー 5 2 b とともに、線源フレーム 4 2 の一対のベルト取付部 4 2 b, 4 2 b と連結したベルト 5 3 a が掛けられている。他方上端部のプーリー 5 2 c は、対角に設置され筐体 1 0 に固定されたプーリー 5 2 d と一対をなし、ベルト 5 3 b が掛けられている。筐体 1 0 に固定されたプーリー 5 2 d には、リンク軸 5 1 b が鉛直に設けられており、上端部にさらにプーリー 5 2 e を備えている。さらに、そのプーリー 5 2 e は対となるプーリー 5 2 f とともに、移動フレーム 2 1 の一対のベルト取付部 2 1 d, 2 1 d と連結したベルト 5 3 c が掛けられている。

かかる構成により、1 つのモーター 5 0 の駆動が、リンク軸 5 1 a, 5 1 b、プーリー a ~ f を介して、線源装置 2、I I 3 及びフラットパネル検出器 4 に連結しているベルト 5 3 a, 5 3 c に伝わることで、線源装置 2 と I I 3 及びフラ

ットパネル検出器 4 は、一体となって Y 方向に移動することが可能となる。これにより、撮影視野のずれを防止することができる。さらに、斜視角度を一定に保ったまま移動するため、任意位置において斜視透過画像の撮影が効率よく行うことができる。

図 4 に示すように、線源装置 2 は、ターゲット 2 a から有効放射幅 V 以上の広がりをもつ X 線を発生させる。放射線発生部 2 c において、ターゲット 2 a には陰極 2 b から放出された陰極線が衝突し、ターゲット 2 a から X 線が放出される。本発明では、線源装置 2 の最高出力軸 M に対してターゲット 2 a が通常のターゲット面 2 a' よりも開放気味に配置された放射線発生部 2 c を用いている。図 5 (b) に示すように、Y 方向では最高出力部分を境に信号特性は左右対称である。その一方、図 5 (a) に示すように、X 方向では、フラットパネル検出器 4 側により近い前側の方が減衰が緩やかとなっている。

上述の構成により、I I 3 がターゲット 2 a からより遠ざかっても鮮明でなおかつ、より近くなる得るフラットパネル検出器 4 においては鮮明なフラットパネル画像を得ることができる。また、線源装置 2 の最高出力軸 M が、第一放射線検出体 3 及びターゲット 2 a を結ぶ第一基準軸 L 1 と第二放射線検出体 4 及びターゲット 2 a を結ぶ第二基準軸 L 2 との間に位置すると共に、第一基準軸 L 1 に対し最高出力軸 M' がより近くなるよう配置することが望ましい。

以上の構成により、試料テーブル 5 にある任意位置を、テーブル移動機構 7 による試料テーブル 5 の移動により決定し、線源装置 2 と I I 3 及びフラットパネル検出器 4 を横移動機構 8 により一体移動させることで、撮影視野を合わせることができ、効率よく斜視透過画像を撮影することが可能となった。さらに、拡大画像を取得したい場合には、上下移動機構 9 により任意の拡大画像を I I 3 により撮影することが可能となった。

最後に、本発明のさらに他の実施形態の可能性について説明する。

上記実施形態においては線源装置 2 と第一放射線検出体 3 及び第二放射線検

出体 4 を Y 方向へ一体移動させ、試料テーブル 5 を X 方向へ移動させる構成とした。しかし、線源装置 2 と第一放射線検出体 3 及び第二放射線検出体 4 を固定し、試料テーブル 5 をそれらに対し X Y 相対移動させてもよい。

上記実施形態では、第二放射線検出体にデジタル式のフラットパネル検出器 4 を用いたが、検出面が実質的に面状をなし、他のレンズ等を要しない装置を用いてもよい。例えば、他の方式のフラットパネル検出器、スキャン可能なラインセンサ等を用いることができる。

上記実施形態において、試料テーブル 5 はフラット形状のものを使用したか、フラット形状のものに限られない。例えば、試料が球形状のものであれば、試料に合わせた曲面を有する試料テーブルであってもよい。

また、線源装置 2 は必ずしも X 線の線源に限られない。例えば放射線を発生する物質をターゲットに用いても構わない。

なお、請求の範囲の項に記入した符号は、あくまでも図面との対照を便利にするためのものにすぎず、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

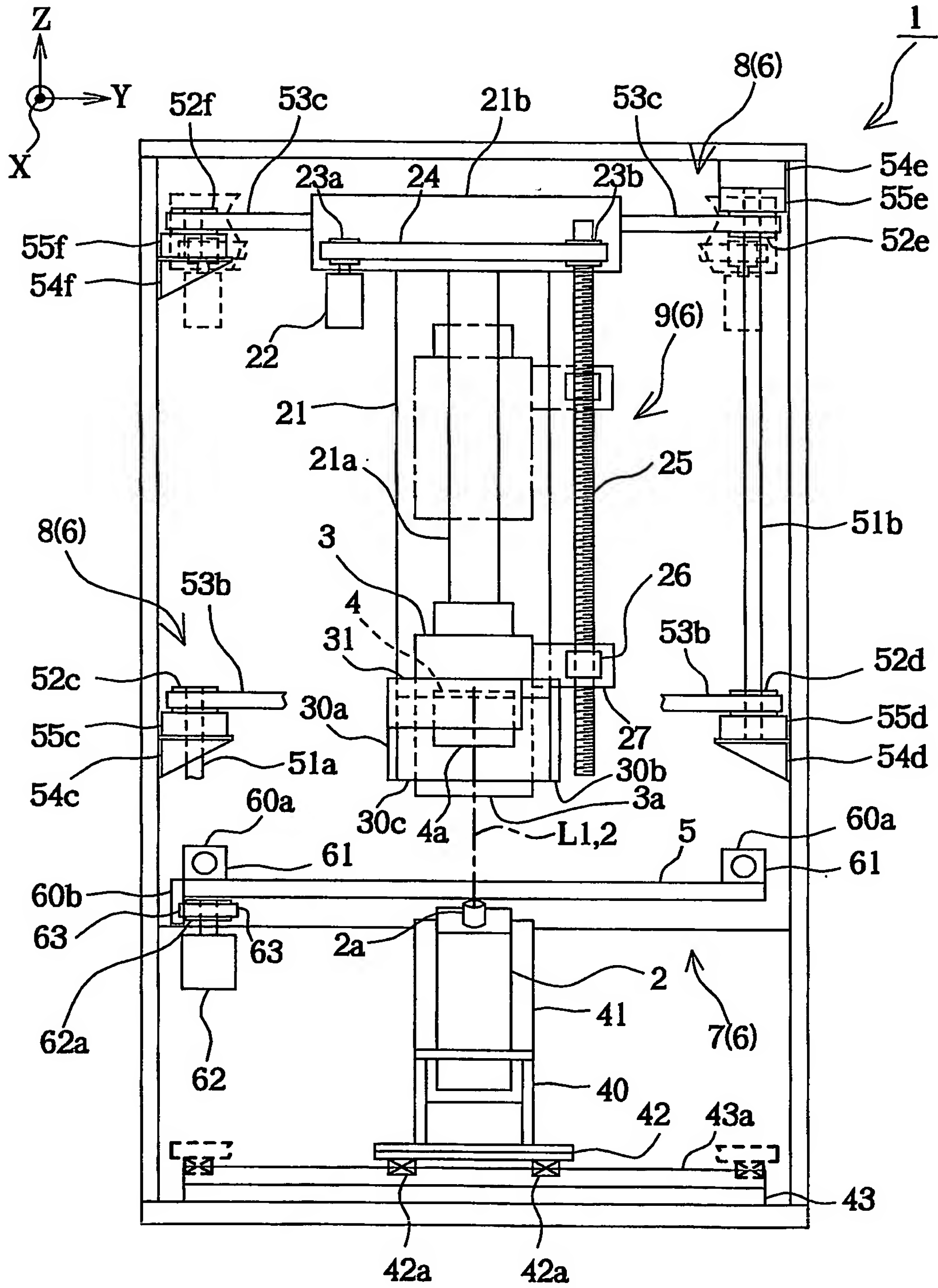
産業上の利用可能性

本発明は、放射線による試料の透過撮影を行うあらゆる透過撮影装置として利用することができる。例えば、電子回路基板における半田付の接合状態や、半導体、電子部品のワイヤー、チップの塗れ性、モールド樹脂の評価等を透過撮影により行うことができる。

請求の範囲

1. ターゲット（2 a）から放射線を照射する線源装置（2）と放射線検出体とを設け、これらターゲット（2）及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブル（5）を設け、放射線検出体の検出面の中心部（P）がこの中心部（P）とターゲット（2 a）とを結ぶ基準軸（L 1, L 2）にほぼ直交するように前記放射線検出体及び前記ターゲット（2 a）を配置した透過撮影装置であって、前記放射線検出体が一对の第一、第二放射線検出体（3, 4）よりなり、第一放射線検出体（3）は前記ターゲット（2 a）に対して駆動機構（6）により遠近移動可能で且つ前記第二放射線検出体（4）よりも前記ターゲット（2 a）から離隔配置可能であり、前記線源装置（2）の前記ターゲット（2 a）が陰極（2 b）に傾斜状に対向するものであり、前記陰極（2 b）を第二放射線検出体（4）側に配向するように前記線源装置（2）と前記第一、第二放射線検出体（3, 4）を配置したことを特徴とする透過撮影装置。
2. 前記線源装置（2）の最高出力軸（M）が、前記基準軸（L 1, L 2）のうち前記第一放射線検出体（3）の第一基準軸（L 1）上又は一对の前記基準軸（L 1, L 2）間に位置するように、前記線源装置（2）と前記第一、第二放射線検出体（3, 4）を配置したことを特徴とする請求の範囲 1 に記載の透過撮影装置。
3. 前記第二放射線検出体がフラットパネル検出器（4）であることを特徴とする請求の範囲 1 又は 2 に記載の透過撮影装置。
4. 前記第一放射線検出体が I I（3）であることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 3 のいずれかに記載の透過撮影装置。

図 1



2/4

図 2

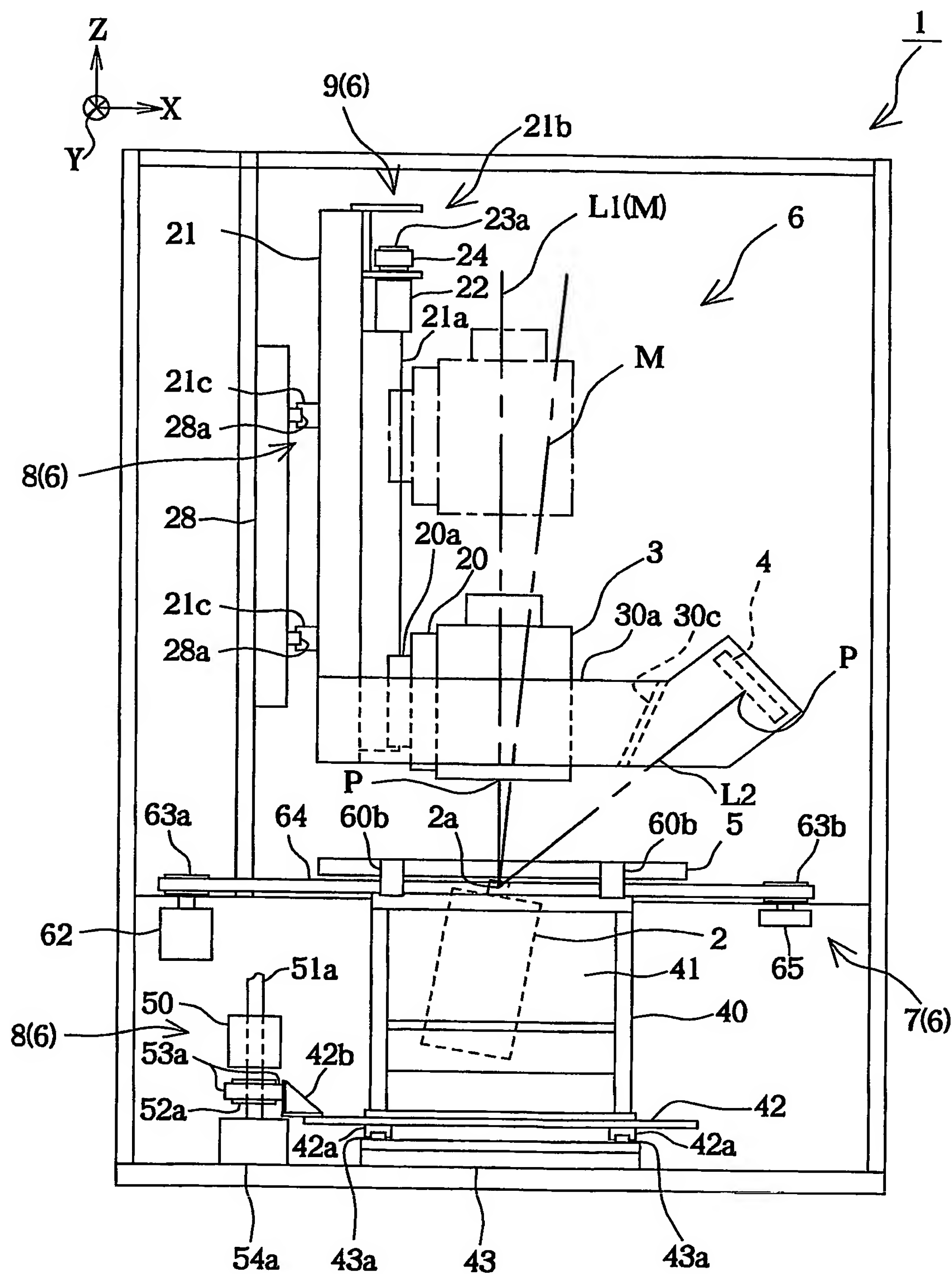


図 3

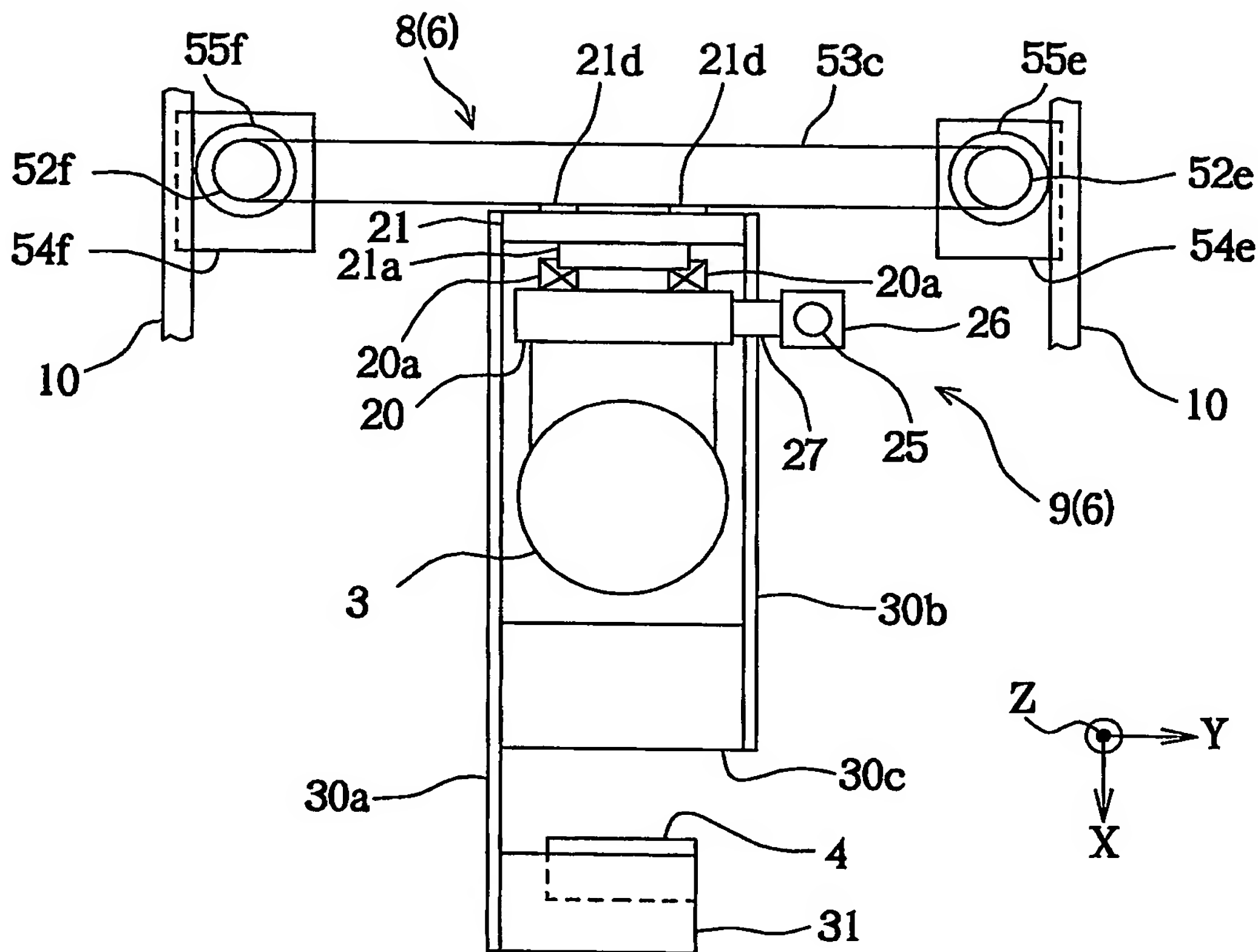


図 4

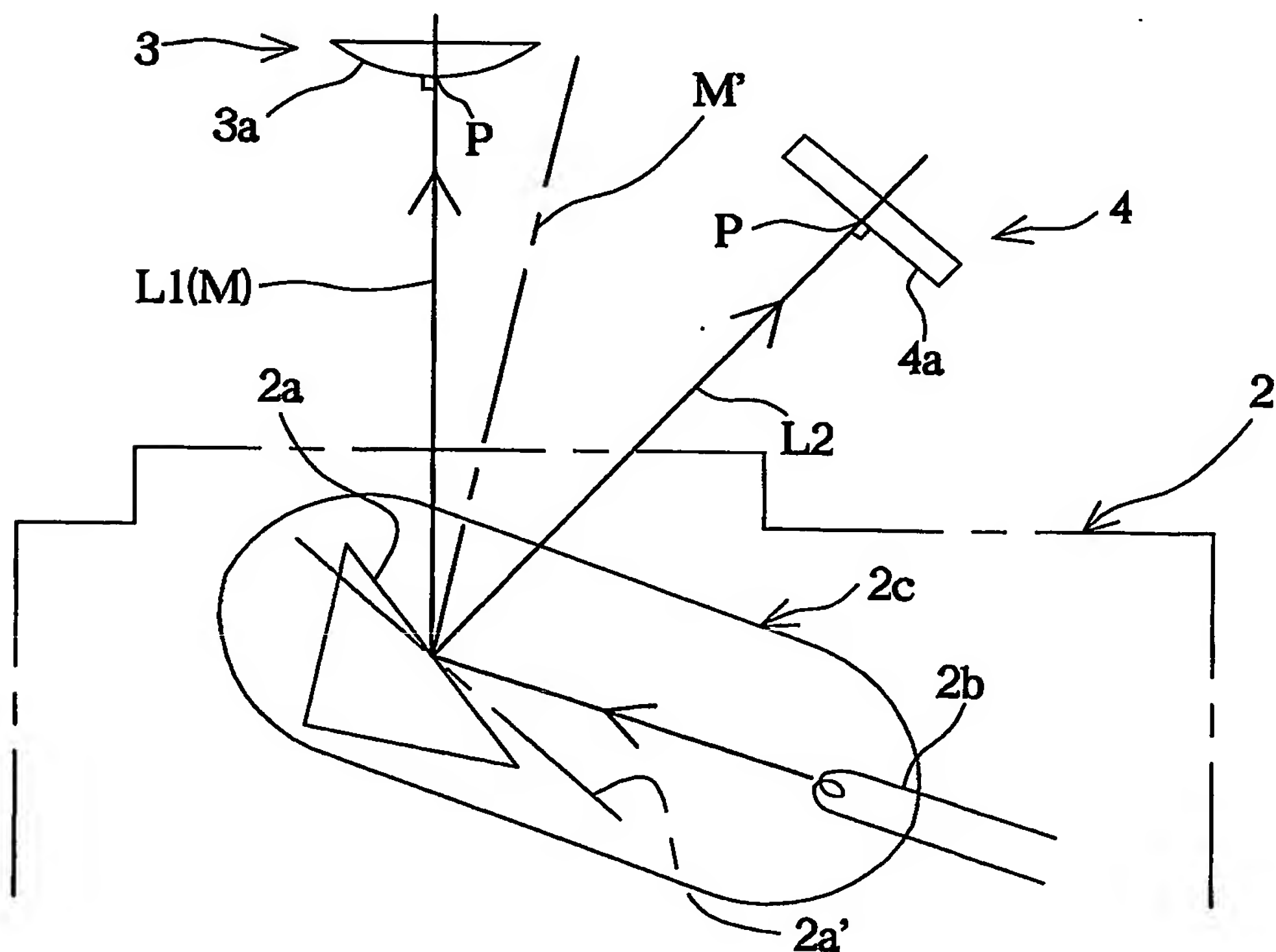
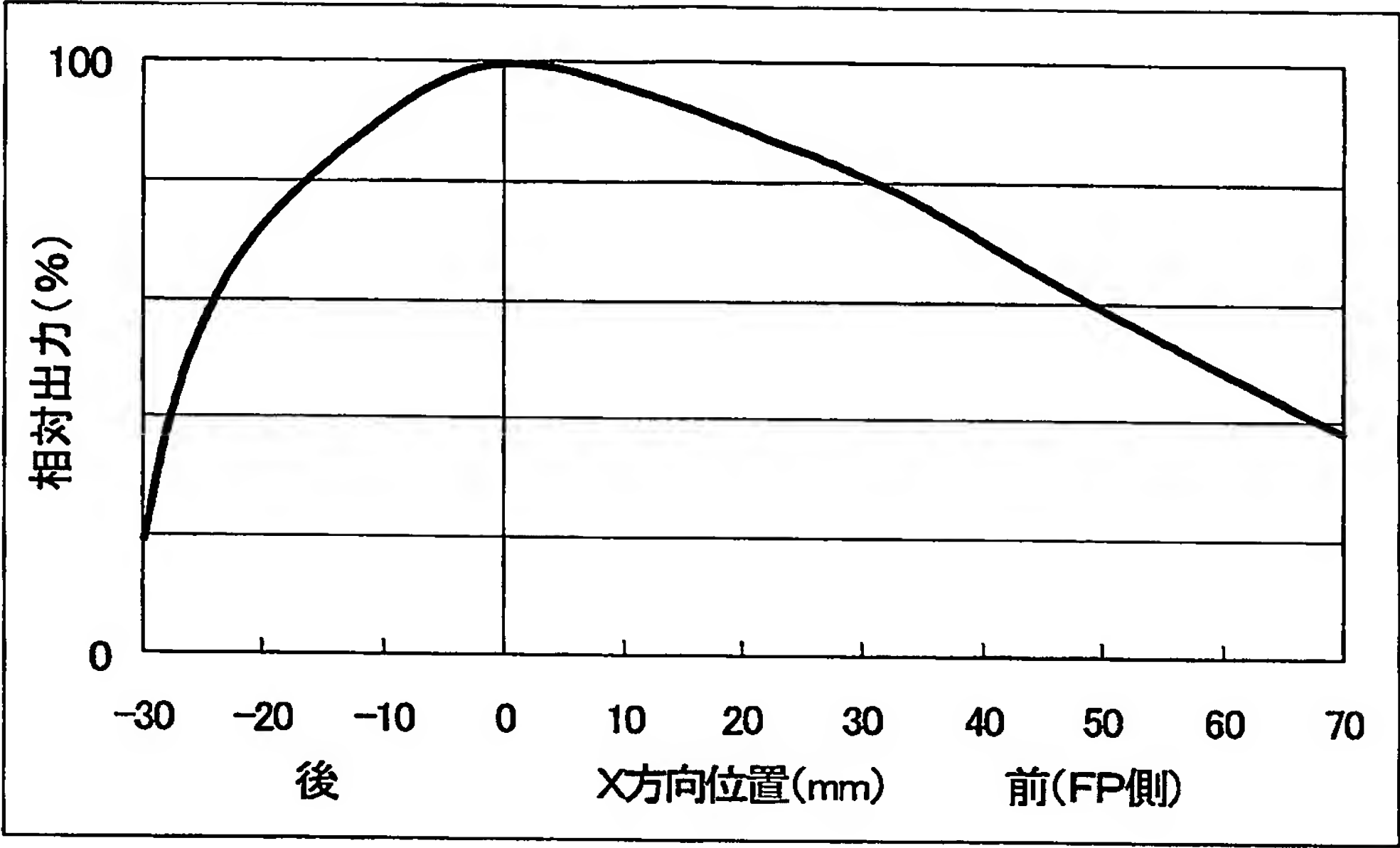
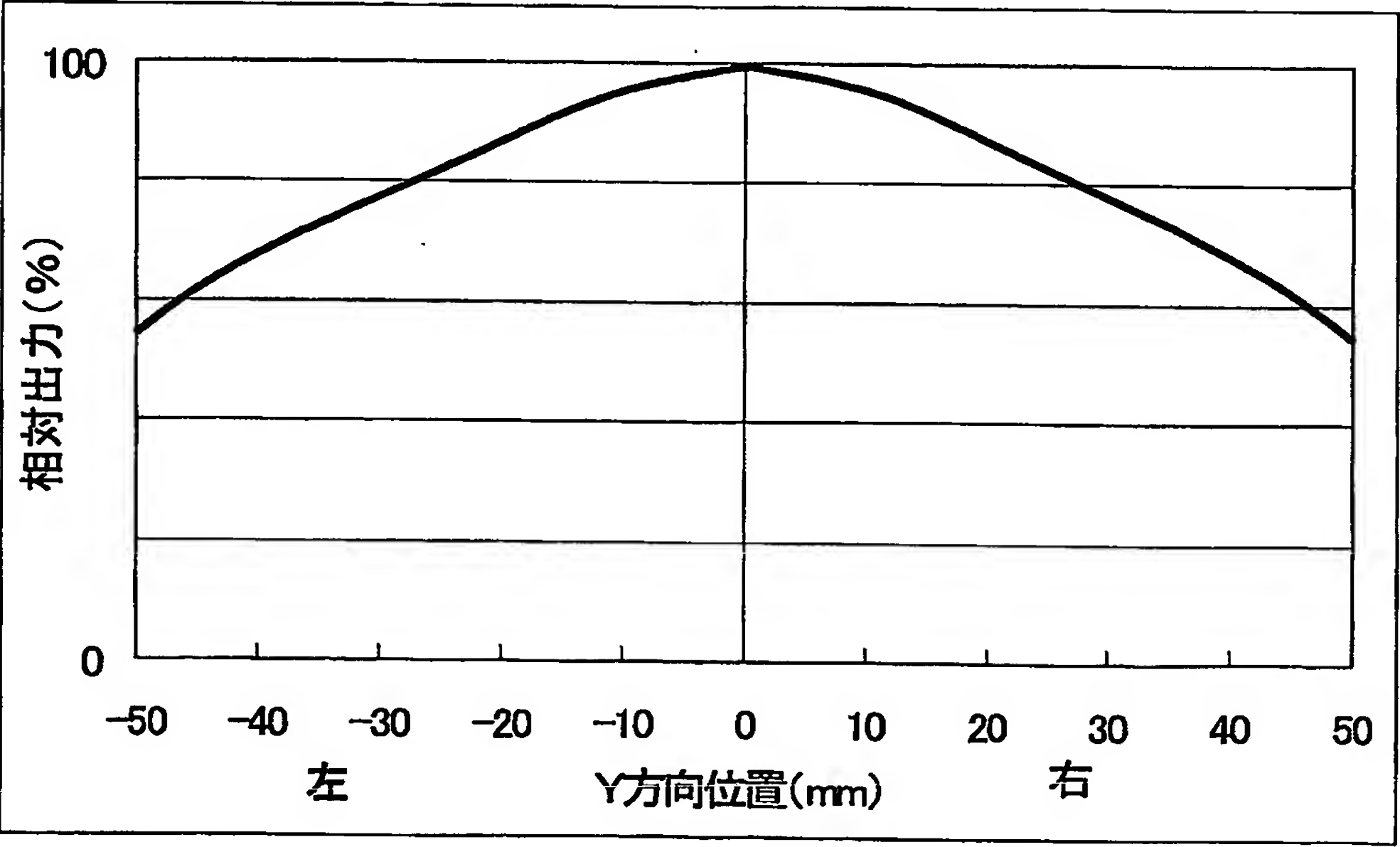


図 5

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N23/00-23/227, G01B15/00-15/08, H05K3/00-3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-153819 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 08 June, 2001 (08.06.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-57195 A (Kabushiki Kaisha X-ray Precision), 26 February, 2003 (26.02.03), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-4559 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 12 January, 2001 (12.01.01), Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 October, 2003 (20.10.03)

Date of mailing of the international search report
04 November, 2003 (04.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01N23/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01N23/00-23/227, G01B15/00-15/08,
H05K3/00-3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-153819 A (株式会社日立国際電気) 2001.06.08, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2003-57195 A (株式会社エクスレイプレシジョン) 2003.02.26, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-4559 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.01.12, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.10.03

国際調査報告の発送日

04.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
鈴木 俊光

2W

9115

電話番号 03-3581-1101 内線 3292